

## COMPORTAMIENTO FENOLOGICO DE 6 CLONES DE ALAMO -Populus deltoides- Marsh EN PLANTACIONES ALEDAÑAS AL DELTA DEL PARANA, ARGENTINA

ANA M.GARAU<sup>(1)</sup> y G. MURPHY<sup>(2)</sup>

Recibido: 28-10-91

Aceptado: 18-02-92

### RESUMEN

*Se realizó un estudio de fases fenológicas en plantaciones de álamos de cultivo comercial en la zona del Delta del Paraná durante un período de 7 años (1984-1990).*

*El objetivo principal fue estudiar las manifestaciones fenológicas de algunos clones cultivados de Populus deltoides con la finalidad de utilizar la fenología como carácter de identificación clonal.*

*Se analizaron también algunos aspectos relacionados con las condiciones climáticas y las fases de floración y brotación.*

*Se presenta una clave con datos fenológicos que permite diferenciar 6 clones de Populus deltoides utilizando las diferencias relativas en fechas de floración y brotación y su orden secuencial, la época de dehiscencia y caída de frutos, el inicio de amarillamiento del follaje y el fin de caída de hojas.*

**Palabras clave :** Populus deltoides, fenología

### SUMMARY

*Phenological phases on poplar plantations for commercial use were studied at Delta del Paraná's zone for 7 years (1984-1990).*

*The main object was to study the phenological behavior of some Populus deltoides cultivated clones with the purpose to use phenology as a clonal identification characteristic.*

*Some aspects related to climatic conditions with flowering and blooming were analyzed too.*

*The study presents a key with phenological data which allows six Populus deltoides clones differentiation using the relative differences in dates of flowering and blooming and their sequence, the date of dehiscence and falling of fruits, the beginning of yellowing of leaves and their final fall.*

**Key words:** Populus deltoides, phenology.

---

1 Cátedra Dasonomía. Facultad de Agronomía. UBA. Avda. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires -Argentina-

2 Cátedra Climatología y Fenología Agrícolas. Facultad de Agronomía. UBA.  
Avda. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires-Argentina.

## INTRODUCCION

El análisis del comportamiento fenológico, constituye uno de los medios más convenientes, si bien poco utilizado, para investigar la distribución y adaptación de las especies forestales y especialmente álamos, a través de las relaciones establecidas con el medio (Georgopoulus, 1959).

El conocimiento de las repuestas vegetativas y reproductivas, variables entre especies o individuos según factores ecológicos, es de indudable interés en todo sistema productivo y constituye también una herramienta fundamental en programas de mejoramiento genético y tratamientos fitosanitarios.

Entre los estudios realizados sobre fenología en álamos (*Populus* spp) pueden citarse los de Marcet (1956), Ahlgren (1957), Georgopoulus (1959), Roller, et al., (1972), Sekawin (1977), Prudic y Terba (1979), Roller (1984) y Laczay (1985).

En la Argentina han utilizado esta metodología Brückman (1954, 1956), Arreghini, et al. (1987), Barañao, et al. (1988) y Arreghini et al. (1990).

En el caso particular de álamos, la fenología aporta además elementos complementarios, a menudo indispensables, en la identificación clonal (Marcet, 1956; Joachim, 1957; FAO, 1980; Roller, 1984).

## MATERIALES Y METODOS

Las observaciones comenzaron en la primavera de 1984 en el Populetum de la Compañía General de Fósforos Sudamericana situado en Campana, provincia de Buenos Aires (34°15' Lat.S; 58°57' Long.W.).

Se estudiaron clones de *Populus deltoides* cultivados con fines comerciales en la Argentina: cv '106/60', cv '129/60', cv 'Catfish 2', cv 'Catfish 5', cv 'I 63/51' y cv 'Stoneville 71'.

La identidad botánica del material con el que se implantó el Populetum se consideró debidamente certificada por su procedencia (estacas provistas por el Profesor Pryor, Australia e INTA Delta).

La colección, implantada en 1975 comprende 3 repeticiones de 51 individuos por clon, distribuidos en 3 hilcos de 17 ejemplares cada una.

Las observaciones en años sucesivos se realizaron con visitas semanales registrándose las fases de floración, brotación, dehiscencia de frutos, amarillamiento y caída de hojas y también duración del período vegetativo.

Para los cálculos de fechas medias y probables de floración y brotación se consideró la fecha correspondiente a inicio de fase.

Se utilizaron datos meteorológicos de: temperatura máxima media, temperatura media, temperatura mínima media, horas de frío y fotoperíodo, de la Estación Agrometeorológica INTA Delta (34°09' Lat.S; 58°57' Long. W). Los valores climáticos corresponden al período 1948-1990.

Los resultados se sometieron a análisis estadísticos (ANVA, Tuckey).

## RESULTADOS

### Floración

Los datos correspondientes pueden observarse en el Cuadro N° 1. Todos los clones son proterantes, floreciendo 7-10 días antes de brotar. Los clones '106/60' y '129/60' presentan flores pistiladas y los clones restantes flores estaminadas.

Los amentos estaminados están presentes durante un período no mayor de 25-30 días, que abarca desde la aparición hasta su caída después de producida la polinización.

Por su parte, los amentos pistilados se encuentran también aproximadamente por 20-25 días y luego se observan como frutos que permanecen en las plantas por más tiempo.

## Comportamiento fenológico...

Cuadro N°1: Fecha media de inicio de floración y brotación (período 1984-1990)

	'106/60'		'129/60'		'Catfish 2'		'Catfish 5'		'Stonev.71'		'I 63/51'	
	Flor.	Brot.	Flor.	Brot.	Flor.	Brot.	Flor.	Brot.	Flor.	Brot.	Flor.	Brot.
Fecha	9-VIII	19-VIII	11-VIII	19-VIII	29-VIII	10-IX	31-VIII	13-IX	21-IX	1-X	10-IX	28-IX
$\sigma$	7,6	6,7	7,5	4,6	4,8	4,3	5,6	4,8	5,1	5,1	3,8	5,7
C.V.(%)	3,4	2,6	3,3	2,0	1,9	1,7	2,3	1,8	1,9	2,2	1,4	2,1

Cuadro N°2: Duración media del período vegetativo en días (período 1984-1990)

	'106/60'	'129/60'	'Catfish 2'	'Catfish 5'	'I 63/51'	'Stonev.71'
$\sigma$	259	258	242	244	215	229
C.V.(%)	11,1	11,7	5,4	8,4	7,2	8,0
C.V.(%)	4,3	4,5	2,1	3,4	3,3	3,5

**Brotación**

Las fechas medias de inicio de brotación se presentan también en el cuadro N°1.

El clon 'I 63/51' se destaca de los restantes por presentar brotes de color amarillento-verdoso, mientras que el '106/60', '129/60', 'Catfish 2' y 'Catfish 5' presentan brotación cobriza y el 'Stoneville 71' un color rojo cobrizo intenso.

**Dehiscencia de frutos**

El clon '129/60' presenta dehiscencia de los frutos a mediados del mes de octubre, momento caracterizado por la presencia en el piso de abundante cantidad de filamentos algodonosos que acompañan a las semillas. Desde fines de octubre y en noviembre los frutos dehiscentes caen.

En el clon '106/60' en cambio, este proceso es más largo y tardío, ya que la dehiscencia se produce durante noviembre y mediados de diciembre, y a fines de este mes, todavía pueden observarse frutos en las plantas.

**Amarillamiento y caída de hojas**

Estas fases parecen ser más uniformes entre los clones, si bien pueden distinguirse

situaciones características. A mediados de abril comienza el amarillamiento en los clones '106/60', '129/60', 'Catfish 2' e 'I 63/51'; este último clon es el primero y se adelanta 7-10 días a los otros. El 'Catfish 5' comienza a amarillear su follaje a fines de abril y el 'Stoneville 71' es el más tardío, ya que lo hace durante la primera quincena de mayo.

La caída de hojas puede producirse entre fines de abril y mediados de mayo, siendo el primero en perderlas el 'I 63/51', que ya no presenta hojas a mediados de mayo.

El 'Stoneville 71' es nuevamente el más tardío y la caída del follaje finaliza a fines de mayo-principios de junio.

**Duración de período vegetativo**

Los datos se presentan en el cuadro N°2. Desde el inicio de la actividad vegetativa (-floración), hasta el comienzo de caída de hojas, los clones '106/60' y '129/60' tienen el ciclo más prolongado, entre 250-260 días; siguen los dos 'Catfish' con 235-240 días; el 'Stoneville 71' con 225-235 días y por último el 'I 63/51' con 210 días.

**Factores climáticos relacionados**

Se analizaron los principales factores climáticos actuantes en la determinación de la

Cuadro N°3: Fotoperíodo para fecha media de inicio de floración y brotación.

	'106/60'	'129/60'	'Catfish 2'	'Catfish 5'	'I 63/51'	'Stonv. 71'
floración	11,5	11,5	12,3	12,3	13,0	13,0
brotación	11,9	11,9	12,7	12,7	13,3	13,3

Cuadro N°4: Condiciones de (A) temperatura máxima media (°C); (B) temperatura media (°C); (C) temperatura mínima media (°C) durante los 10 días previos a la fecha media de inicio de floración y brotación, y (D) cantidad de horas de frío (temp. inf. a 7°C) durante el desarrollo de los álamos.

	'106/60'		'129/60'		'Catfish 2'		'Catfish 5'		'I 63/51'		'Stonv. 71'	
	Flor.	Brot.	Flor.	Brot.	Flor.	Brot.	Flor.	Brot.	Flor.	Brot.	Flor.	Brot.
(A)												
$\sigma$	17,5	17,8	17,4	17,7	18,1	20,4	18,9	20,4	18,7	20,0	20,2	20,9
C.V. (%)	2,6	3,6	3,4	3,2	2,4	2,3	1,9	2,7	2,2	2,5	3,0	1,7
	14,8	20,2	19,5	18,0	13,2	11,2	10,0	13,2	11,7	12,5	14,8	8,1
(B)												
$\sigma$	11,5	12,0	11,6	11,7	11,7	13,6	12,3	14,2	13,3	13,4	13,9	14,4
C.V. (%)	2,3	2,8	3,0	2,7	1,7	2,5	1,9	2,5	1,1	2,1	2,3	1,7
	20,0	23,3	26,0	23,0	14,5	18,3	15,4	17,6	8,6	15,6	16,5	11,8
(C)												
$\sigma$	6,1	6,8	6,5	6,4	5,4	7,1	5,7	8,0	8,1	7,4	8,2	8,1
C.V. (%)	2,5	1,4	2,8	1,5	1,5	2,4	2,5	2,6	2,4	2,9	2,5	2,8
	40,0	20,6	43,0	23,7	27,7	33,8	43,8	32,5	29,6	39,2	30,5	34,5
(D)												
$\sigma$	545	509	550,4	589	637	678	643	684	711,4	733	700	726
C.V. (%)	185	193	180	184	200,5	212	194	207	224	233	247	257
	40,0	32,6	33,0	31,2	31,5	31,2	30,2	30,3	31,5	31,8	34,3	35,4

fases de floración y brotación durante los 7 años de observaciones (período 1984-1990). Los resultados se presentan en los Cuadros N°3 y N°4.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para precisar la representatividad de los valores fenológicos de la serie de 7 años del estudio con respecto a los valores normales del lugar, se compararon los valores climáticos correspondientes al período de observación con los valores climáticos de un período de 30 años previo. No se encontraron diferencias significativas entre ambas series,

excepto en los valores de temperatura mínima media del mes de agosto durante los 7 años del estudio que resultaron ser ligeramente superiores a la serie de 30 años ( $6,2 \pm 1,8$  C vs  $4,5 \pm 1,5$ °C). Sin embargo, la variabilidad registrada en las fechas de inicio de floración y brotación en cada año, no permite relacionar ambos factores en forma directa.

Los registros fenológicos permitieron establecer un ordenamiento similar en el cumplimiento de las fases entre los 6 clones estudiados en los distintos años.

Es así como pueden separarse 3 grupos bastante bien definidos en cuanto a precocidad. Por un lado, los clones '106/60' y

## Comportamiento fenológico...

Cuadro N°5: Análisis estadístico de fechas medias de inicio de floración y brotación (período 1984-1990) (dif.sig. 0,01%)

	ANVA			Tuckey
	Fc		F (tabla)	$\Delta$ tuck
Fecha floración	50,3	"	3,7 (0,01)	3,71 (0,01)
Fecha brotación	204,7	"	3,7 (0,01)	3,71 (0,01)

Tuckey (fechas medias de inicio de floración y brotación)						
	'106/60'	'129/60'	'Catfish 2'	'Catfish 5'	'I 63/51'	'Stonv.71'
	Flor.Brot.	Flor.Brot.	Flor.Brot.	Flor.Brot.	Flor.Brot.	Flor.Brot.
Ston.71	" "	" "	" "	" "	" "	" "
I 63/51	" "	" "	" "	" "	" "	" "
Catf.5	" "	" "	" "	" "	" "	" "
Catf.2	" "	" "	" "	" "	" "	" "
129/60	" "	" "	" "	" "	" "	" "
106/60	" "	" "	" "	" "	" "	" "

Cuadro N°6: Fechas probables de inicio de floración y brotación (P 0,05)

	fecha probable floración	fecha probable brotación
'106/60'	2 VIII - 16 VIII	13 VIII - 24 VIII
'129/60'	4 VIII - 18 VIII	15 VIII - 24 VIII
'Catfish 2'	24 VIII - 2 IX	6 IX - 14 IX
'Catfish 5'	26 VIII - 6 IX	8 IX - 17 IX
'I 63/51'	17 IX - 24 IX	22 IX - 3 X
'Ston.71'	17 IX - 24 IX	25 IX - 7 X

'129/60' de comportamiento similar entre sí, constituye el grupo de mayor precocidad iniciando su actividad antes de mediados de agosto; le siguen los clones 'Catfish 2' y 'Catfish 5' que reinician su crecimiento a fines de agosto- principio de septiembre y, por último, el tercer grupo constituido por el 'I 63/51' y el 'Stoneville 71' que florecen y brotan durante la segunda quincena de septiembre.

Las fechas medias de inicio de floración y brotación analizadas estadísticamente dieron los resultados presentados en el Cuadro N°5.

Se puede comprobar nuevamente el agrupamiento de los clones en pares, donde no hay diferencias significativas entre los integrantes del par, pero sí la hay y altamente significativa con los demás clones.

Se calcularon también los intervalos de confianza de los valores medios, lo que permitió caracterizar 'períodos probables' (P 0,05) de ocurrencia de las fases de floración

y brotación. Tal como se observa en el cuadro N°6 y en la Fig.1 los clones presentan periodos característicos y suficientemente separados entre sí como para ofrecer un cierto valor descriptivo a nivel clonal grupal.

El análisis fenológico brinda, indudablemente, elementos de valor que permite completar la caracterización clonal de álamos cultivados. La diferencia relativa en fecha de floración y brotación pueden usarse como elemento de clasificación, y el orden secuencial de floración y brotación depende de cada clon siendo bastante constante si bien su comienzo depende del sitio e influencias meteorológicas.

Otro registro de valor comparativo es el color de los brotes.

En el caso de las flores pistiladas, la época de dehiscencia de frutos y la época de caída pueden tener valor también en la identificación clonal.



## ANA M. GARAU y G. MURPHY

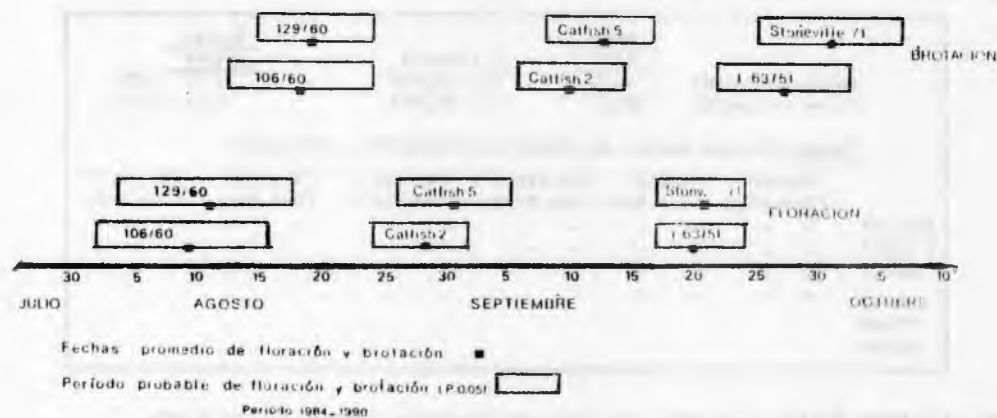


Figura 1: Fechas promedio de floración y brotación. Período probable de floración y brotación.

## CONCLUSIONES

Se ha elaborado una clave basada en registro fenológicos como resultado de 7 años de observaciones, y las fechas probables y medias de ocurrencia se calcularon con una probabilidad de ocurrencia de 95 %.

Las fases se presentan en su secuencia cronológica a lo largo del período vegetativo y los registros corresponden al comienzo del evento, excepto para caída de follaje, donde se presenta fin de fase, con la idea de caracterizar la finalización de la actividad biológica visible.

Resulta necesario señalar que el valor descriptivo de la clave debe limitarse al ambiente del Delta del Paraná; su utilización en otras zonas requerirá el ajuste de fechas correspondiente, pudiéndose tomar como base la estructura y contenidos de la clave propuesta.

El análisis fenológico brinda elementos de valor que permiten completar la caracterización clonal de álamos cultivados.

Los clones estudiados se reúnen en tres grupos bien diferenciados en cuanto a precocidad: un grupo inicia su actividad antes de mediados de agosto; otro reinicia su crecimiento a fines de agosto-principio de septiembre y el último recién lo hace durante la segunda quincena de septiembre.

Tienen valor como elementos de clasificación clonal las diferencias relativas en fecha de floración y brotación y su orden secuencial, la época de dehiscencia y caída de frutos, el inicio de amarillamiento del follaje y el fin de caída de hojas. Se elaboró una clave basada en registros fenológicos que permitió diferenciar 6 clones de álamo.

## Comportamiento fenológico...

## CLAVE FENOLOGICA

- 1- Floración probable: principio-mediados agosto; fecha media de floración: 10 agosto (flores pistiladas)  
 Brotación probable: mediados- fines agosto; fecha media de brotación: 18 agosto.  
 Brotes color cobrizo
- 2-Inicio dehiscencia frutos: mediados de octubre; inicio caída frutos: fines octubre-principios noviembre.(cápsulas 3-4 valvadas).  
 Inicio amarillamiento follaje : mediados abril. Fin caída follaje: mediados-fines mayo . . . . . clon '129/60'
- 2.2- Inicio dehiscencia frutos: noviembre-principios diciembre; inicio caída frutos: mediados diciembre (cápsula 3 (4) valvas).  
 Inicio amarillento follaje: mediados abril. Fin caída follaje: mediados-fines mayo . . . . . clon '106/60'
- 1.1- Floración probable después mediados agosto (flores estaminadas)
- 3-Floración probable fines agosto-principios septiembre; fecha media floración: 30 agosto.  
 Brotación probable: principios-mediados septiembre; fecha media brotación: 10-12 septiembre. Brotes color cobrizo.
- 4-Inicio amarillamiento follaje: mediados abril. Fin caída follaje :  
 fines mayo . . . . . clon 'Catfish 2'
- 4.4-Inicio amarillamiento follaje: fines abril.  
 Caída follaje: fines mayo . . . . . clon 'Catfish 5'
- 3.3-Floración probable: mediados-fines septiembre; fecha media floración:  
 26 septiembre-1° octubre.  
 Brotación probable: fines septiembre-principios octubre.
- 5- Brotes color amarillento; fecha media brotación: 26 septiembre. Inicio amarillamiento follaje: principios abril. Fin caída follaje: mediados mayo . . . . . clon 'I 63/51'
- 5.5- Brotes color rojizo intenso; fecha media de brotación: 1° octubre. Inicio amarillamiento follaje: primera quincena mayo. Fin caída follaje: fines mayo-principios abril . . . . . clon 'Stoneville 71'

## BIBLIOGRAFIA

- 1) AHLGREN, C. 1957. Phenological observations of nineteen native tree species in Northeastern Minnesota. *Ecology*, 38 (4): 622-628.
- 2) ARREGHINI, R.; V. SILVESTRI y S. ARNO. 1987. Métodos de determinación en el género *Populus*. Cuadernos Dasonomía. N°7. Fac. Cs. Agr. U.N. Cuyo. Mendoza.
- 3) ARREGHINI, R.; S. ARNO; V. SILVESTRI; F. YAÑEZ y A. IGLESIAS. 1990. Identificación de clones de *Populus* sp. por medio de caracteres morfológicos, fenológicos y bioquímicos. Fac. Cs. Agr. U.N. Cuyo. 20 pgs. Documento presentado 35° sesión Comisión Intern. del Alamo. 19-23/3/90. Buenos Aires. Argentina.
- 4) BARAÑO, J.; M. BASCIALLI y A.M. GARAU. 1988. Introducción a la Taxonomía y Fenología de clones cultivados de álamos (*Populus* sp.). *Actas VI Congr. For. Arg.*, 2: 339-342.
- 5) BRUCKMANN, J. 1954. Observaciones sobre el ritmo vegetativo anual de algunos álamos en el Delta del Paraná. *Rev. Arg. Agron.*, 21 (4): 215-230.
- 6) BRUCKMANN, J. 1956. Ecotipos de álamos y zonas fototérmicas concordantes en la República Argentina. *Rev. For. Arg.*, 1 (2): 53-59.
- 7) FAO, 1980. Los álamos y los sauces. Colección FAO: Montes N°10. FAO 1980. Roma. 349 pgs.
- 8) GEORGOPULUS, 1959. Sur la phenologie des peupliers. *Schweizerische Zeitschrift-forstwesen*, 110 (8): 542-554.
- 9) JOACHIM, H. 1957. Phänologische Beobachtungen an der Gattung *Populus*. *Beiträge zur Pappelforschung*, N° 27: 75-97
- 10) LACZAY, T. 1985. Results of phytophenological observations in the poplar clone-testing area near Kecskemet. *Acta Bot. Hungarica*, 31 (1-4): 323-337.
- 11) MARCET, E. 1956. Die Phänologie als Bestimmungsmerkmal bei Pappelsorten. *Berichte Swetan*, 66:6-18.
- 12) PRUDIC, Z. and S. TERBA. 1979. Phenological observation of poplar and their variability. *Prace Vulhm*, 54: 49-67.
- 13) ROLLER, K.; D. THIBAUT and V. HILDAHL. 1972. Guide to the identification of poplars cultivar on the prairies. *Can. For. Serv. Pub.*, N° 1311. Ottawa. 55 pg.
- 14) ROLLER, K. 1984. A guide to the identification of poplars clones in Ontario. Min. Nat. Ros. Ontario. Canadá. 98 pg.
- 15) SEKAWIN, M. 1977. I cloni di pioppo iscritti nel registro nazionale italiano dei cloni forestali. Min. Arg. y delle Foreste. *Collana Verde* N°45. Roma.